



# Ministero delle Attività Produttive

## Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

### Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

### Ufficio G2

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:

Invenzione Industriale

N.

TO2003 A 000139



Si dichiara che l'unità copia è conforme ai documenti originali  
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati  
risultano dall'acciuso processo verbale di deposito.

Roma, il ..... 29 GEN. 2004

IL DIRIGENTE

Sig.ra E. MARINELLI



## RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE

**NUMERO DOMANDA**

NUMERO BREVETTO

#### **RICHIEDENTE (1)**

Denominazione Comau S.p.A.

Residenza Grugliasco TO

DATA DI DEPOSITO 127 / 02 / 2003

DATA DI RILASCIO 12-12-1988

### Denominazione

Residenza Grugliasco TO  
TITOLO "Robot industriale"

#### D. TITOLO

## "Robot industriale"

**Classe proposta (sez./cl./scl/)**

(gruppo/sottogruppo)

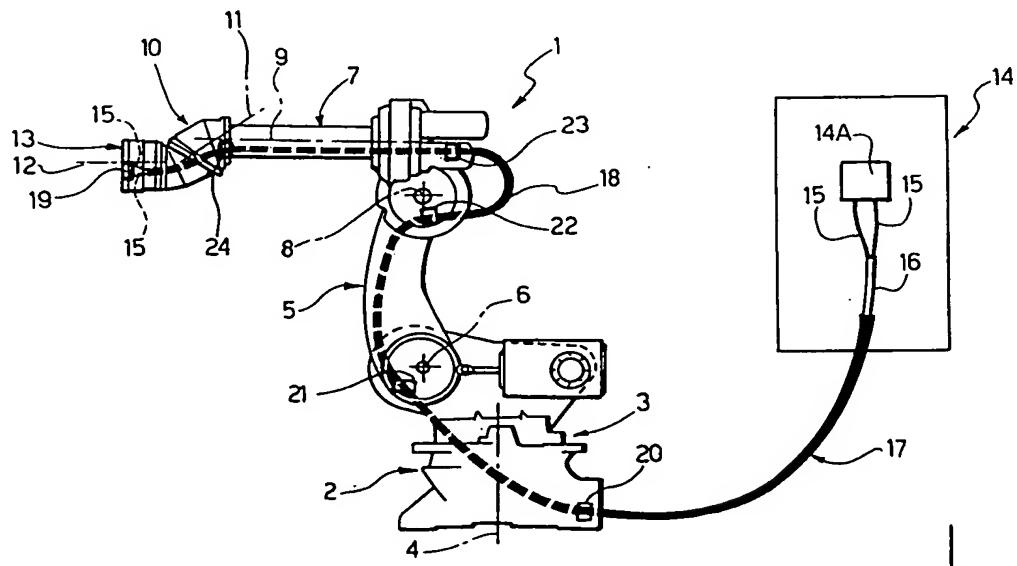
## L. RIASSUNTO

Un robot industriale (1) ha una struttura comprendente due o più elementi reciprocamente articolati (2, 3, 5, 7, 10) con possibilità di movimento angolare, un'unità elettronica (14) di controllo di un dispositivo funzionale (13) portato dalla struttura del robot (1) ed almeno un primo conduttore in fibra ottica (15). L'unità elettronica (14) è in comunicazione di segnale con il dispositivo funzionale (13) tramite il primo conduttore in fibra ottica (15) ai fini della trasmissione di segnali di controllo ed il primo conduttore in fibra ottica (15) è parte di un cavo di segnale (16) inserito all'interno di una tubazione (17); la sezione esterna del cavo di segnale (16) ha dimensioni inferiori rispetto alle dimensioni della sezione interna della tubazione (17), in modo tale per cui il primo abbia possibilità di movimento entro la seconda.

## M. DISEGNO



FIG. 1



DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Robot industriale"

di: Comau S.p.A., nazionalità italiana, Via Rivalta, 30  
- 10095 Grugliasco TO

Inventore designato: Roberto ANGELA

Depositata il: 27 febbraio 2003

TO 2003A000139

\* \* \*

TESTO DELLA DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ai robot industriali, del tipo avente una struttura che comprende due o più elementi reciprocamente articolati con possibilità di movimento angolare, un'unità elettronica di controllo di un dispositivo funzionale portato dalla struttura del robot ed un conduttore in fibra ottica.

Come è noto, alcune tipologie di robot industriali debbono essere in grado di eseguire movimentazioni complesse ed a tale scopo la loro struttura è formata da vari elementi tra loro articolati con ampia possibilità di movimento (la struttura più diffusa di robot presenta almeno sei punti di snodo); ad ogni spostamento di posizione di un utensile corrisponde un movimento di uno o più elementi della struttura del robot secondo un rispettivo asse di rotazione.

L'alimentazione di potenza ad organi funzionali del

BUZZI, NOTARO &  
ANTONELLI D'OUYL  
s.r.l.

robot viene tradizionalmente effettuata tramite cavi elettrici dotati di conduttori metallici e/o con tubazioni pneumatiche o idrauliche; tali cavi elettrici e tubazioni sono opportunamente guidate in fascio lungo la struttura del robot, ad esempio tramite passacavi, e sono in grado di ben sopportare le sollecitazioni meccaniche cui sono sottoposti in occasione dei singoli movimenti.

Il fatto che un robot industriale, nell'arco della sua vita utile, compia parecchie centinaia di migliaia di singoli movimenti ha sinora sconsigliato l'impiego di conduttori in fibra ottica ai fini dello scambio di segnali di comando tra un dispositivo funzionale del robot stesso ed il rispettivo sistema di controllo.

In passato è stato proposto l'impiego di fibre ottiche quale mezzo di alimentazione di potenza a torce di saldatura a laser portate da robot. In tale applicazione la fibra ottica utilizzata è di sezione considerevole e quindi di struttura robusta, in grado di sopportare eventuali sollecitazioni meccaniche indotte dai movimenti fatti compiere alla torcia di saldatura.

Viceversa, nel caso di conduttori per lo scambio di segnali di comando, ossia non di alimentazione di potenza, la sezione della fibra ottica dovrebbe essere

BUZZI, NOTARO &  
ANTONIELLI D'OUIX  
s.r.l.

relativamente ridotta, per ovvie ragioni di costo e di praticità di cablaggio. Se da un lato un conduttore in fibra ottica di sezione ridotta ben si presta all'impiego in condizioni sostanzialmente statiche, la sua fragilità intrinseca ne ha quindi sinora sconsigliato l'utilizzo in condizioni di ripetute sollecitazioni meccaniche. Nel caso specifico di applicazione ad un robot industriale, infatti, un conduttore in fibra ottica di sezione ridotta risulterebbe soggetto a ripetute sollecitazioni meccaniche in corrispondenza dei punti di curvatura lungo la struttura mobile del robot, a torsioni nei punti di articolazione, a sfregamenti ed eventuali trazioni; ciò ridurrebbe drasticamente la durata di vita utile del conduttore in fibra ottica ed influirebbe negativamente sulla qualità della trasmissione di segnali digitali o in logica binaria (problema questo che, al contrario, non si presenta nel caso di mera alimentazione di potenza ad una torcia laser di saldatura).

La presente invenzione si propone principalmente di risolvere questo inconveniente e di realizzare un robot industriale del tipo in precedenza indicato in cui possano essere impiegati in modo efficace e sicuro conduttori di segnale in fibra ottica.

BUZZI, NOJAKO &  
ANTONIELLI D'OULY  
s.r.l.

In vista di raggiungere tale scopo, l'invenzione ha per oggetto un robot industriale avente tutte le caratteristiche che sono state sopraindicate e caratterizzato inoltre dal fatto che l'unità elettronica è in comunicazione di segnale con il dispositivo funzionale tramite il conduttore in fibra ottica ai fini della trasmissione di segnali di controllo e che il conduttore in fibra ottica è parte di un cavo flessibile che si estende all'interno di una tubazione, la sezione esterna del cavo avendo dimensioni inferiori rispetto alle dimensioni della sezione interna della tubazione, in modo tale per cui il primo abbia possibilità di movimento entro il secondo. In questo modo la tubazione, che è ininterrotta, oltre a fungere da elemento di guida e protezione per il cavo di trasmissione di segnali, consente di evitare che al conduttore in fibra ottica risultino applicati raggi di curvatura troppo stretti; inoltre, eventuali movimenti angolari di componenti del robot determinano torsioni localizzate unicamente sulla tubazione, mentre gli sforzi di torsione sul conduttore in fibra ottica possono essere ripartiti uniformemente sull'interna lunghezza del tratto di cavo inserito nella tubazione.

Le caratteristiche preferite dell'invenzione sono

BUZZI, NOTARO &  
ANTONIELLI D'OUIX  
s.r.l.



specificate nelle rivendicazioni allegate, che si intendono parte integrante della presente descrizione.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione risulteranno dalla descrizione che segue con riferimento ai disegni annessi, forniti a puro titolo di esempio non limitativo, in cui:

- la figura 1 è una vista schematica in relazione ad una forma preferita di attuazione di un robot industriale secondo l'invenzione,

- la figura 2 è una vista prospettica di un tratto di un cavo a fibre ottiche per il trasporto di segnali di controllo che equipaggia il robot di figura 1, in una rispettiva tubazione di protezione e guida,

- la figura 3 illustra schematicamente una tipica posizione di lavoro del cavo di figura 2 all'interno della rispettiva tubazione di protezione e guida,

- le figure 4 e 5 sono viste prospettiche di tratti di un cavo a fibre ottiche per il trasporto di segnali di controllo in accordo a possibili varianti dell'invenzione, e

- la figura 6 è una vista schematica in relazione ad una variante realizzativa del robot industriale secondo l'invenzione.

Nella figura 1, il numero 1 indica nel suo insieme un robot industriale comprendente una base 2 ed una

colonna 3 montata girevole sulla base 2 intorno ad un primo asse 4 diretto verticalmente. Con 5 è indicato un braccio montato oscillante sulla struttura di supporto costituita dalla colonna 3 intorno ad un secondo asse 6 e diretto orizzontalmente. Con 7 è indicato un avambraccio montato sul braccio 5 intorno ad un terzo asse 8, pure diretto orizzontalmente; l'avambraccio 7 ha inoltre la possibilità di ruotare intorno al suo asse 9, che costituisce pertanto un quarto asse di movimento del robot 1 ed è dotato alla sua estremità di un dispositivo di polso 10. Nella forma realizzativa preferita dell'invenzione, il dispositivo 10 è un polso cavo della tipologia descritta in EP-A-0 873 826, i cui insegnamenti al riguardo sono qui incorporati per riferimento; in tale ottica, il dispositivo 10 comprende una prima parte, associata all'estremità dell'avambraccio 7, una parte intermedia, associata alla prima parte e girevole attorno ad un rispettivo asse 11, ed una parte terminale, associata alla parte intermedia e girevole attorno ad un rispettivo asse 12. Alla parte terminale del dispositivo di polso 10 è associato un generico utensile, indicato schematicamente con 13.

Secondo una tecnica per sé nota, il movimento di ciascuna delle parti mobili 3, 5, 7 e 10 del robot 1 è

BUZZI, NOVAKO &  
ANTONIELLI D'OULX  
s.r.l.

controllato da un rispettivo motore elettrico (non illustrato) con relativa trasmissione riduttrice ad ingranaggi (pure non illustrata). L'alimentazione di potenza per i suddetti motori elettrici di movimentazione del robot 1 e per l'utensile 13 viene fornita tramite usuali cavi elettrici aventi conduttori metallici, non rappresentati nelle figure per esigenze di maggiore chiarezza, i quali si estendono in fascio lungo la struttura del robot.

I movimenti del robot 1 e le operazioni dell'utensile 13 sono comandate tramite un sistema di controllo elettronico, indicato schematicamente con 14 in figura 1, che si trova in posizione remota rispetto al robot 1.

Nel caso della presente invenzione, l'utensile 13 è predisposto per ricevere, oltre che la necessaria alimentazione elettrica, anche segnali di comando in forma digitale o binaria dal sistema 14, ed eventualmente per scambiare informazioni dello stesso tipo con quest'ultimo.

Il mezzo trasmissivo per lo scambio di segnali tra l'utensile 13 ed il sistema di controllo 14 è costituito da conduttori in fibra ottica, due dei quali indicati con 15 in figura 1. I conduttori 15 possono essere realizzati in materia plastica o in fibra di

vetro, secondo tecnica nota. Anche la logica di trasmissione/ ricezione dei dati scambiati a mezzo dei conduttori 15 è in sé nota, e prescinde dalle finalità delle presente invenzione.

Nel caso esemplificato i due conduttori 15 in fibra ottica sono parte di un medesimo cavo flessibile 16, il quale è guidato a mezzo di un rispettivo tubo di protezione 17. Inoltre, nella forma realizzativa esemplificata in figura 1, una parte sostanziale dello sviluppo longitudinale del tubo 17 si estende entro la struttura del robot 1, i cui vari componenti 2, 3, 5, 7 e 10 sono internamente cavi.

Il tubo 17 è realizzato con un materiale elastico o flessibile, ma dotato di notevole resistenza allo schiacciamento ed alle flessioni eccessive. Un materiale preferito in tal senso è in particolare il poliuretano; in tale ottica, si segnala ad esempio che il tubo 17 può essere esattamente della stessa tipologia dei tubi comunemente utilizzati per il trasporto di aria compressa al fine dell'alimentazione di attuatori pneumatici su robot.

Nel caso esemplificato in figura 1, il tubo 17 si estende dall'interno della base 2 per passare entro la colonna 3 ed il braccio 5; un tratto del tubo 17 fuoriesce poi dal corpo del braccio 5 in una zona di

BUZZI, NOTARO &  
ANTONIELLI DOULX  
s.r.l.



estremità di quest'ultimo, onde formare un'ansa 18 e poi entrare all'interno dell'avambraccio 7; il tubo 17 si estende all'interno dell'avambraccio 7 per poi passare attraverso il polso cavo 10, sino a terminare in corrispondenza di un punto di interfacciamento 19 all'utensile 13, al quale i due conduttori 15 del cavo 16 sono collegati n modo noto. All'altra estremità del cavo 16, i conduttori 15 sono collegati ad un'unità di elaborazione 14A del sistema di controllo 14.

Almeno entro i componenti 2, 3, 5 e 7 sono previsti opportuni mezzi di vincolo del tubo 17, indicati schematicamente con 20-24, ad esempio in forma di passacavi o elementi fissi di forma anulare. In una possibile implementazione dell'invenzione, i mezzi di vincolo 20-24 sono gli stessi utilizzati per mantenere in posizione e guidare altri vari cavi elettrici ed eventuali condotti pneumatici/idraulici, previsti per l'alimentazione di potenza a motori ed attuatori del robot 1. In tale ottica, quindi, il tubo 17 si svilupperà lungo la struttura del robot 1 unitamente ad un fascio di altri cavi e condotti.

Secondo l'invenzione, il cavo di segnale 16 è inserito nel tubo di protezione e guida 17 con possibilità di movimento rispetto a quest'ultimo.

Nella forma realizzativa illustrata, e come si nota

in figura 2, il cavo di segnale 16 comprende un isolante interno 16A, nel quale i due conduttori 15 in fibra ottica sono annegati; l'isolante 16A è a sua volta ricoperto da un rivestimento esterno 16B. Come si nota in figura 2, le dimensioni di sezione del tubo 17 sono decisamente maggiori rispetto a quelle del cavo di segnale 16, in modo tale per cui il secondo abbia una certa libertà di movimento all'interno del primo. In una possibile forma realizzativa, il tubo 17 può avere un diametro esterno di 16 mm ed un diametro interno di 10 mm, mentre il cavo di segnale può avere un diametro esterno di 2-6 mm, a seconda della realizzazione e del numero di conduttori in fibra ottica 15.

La sopra citata possibilità di movimento consente al cavo 16 di modificare liberamente la propria configurazione e posizione all'interno del tubo 17 in funzione dei movimenti compiuti dal robot 1 in corrispondenza dei punti maggiormente critici.

Ad esempio i movimenti angolari della colonna 3, dell'avambraccio 7 e del polso 10 secondo i rispettivi assi 4, 9 e 11-12 determinano torsioni localizzate solo sul tubo 17, prevalentemente in corrispondenza dei punti di vincolo 20, 21 e 23, 24; il tubo 17 in materiale sintetico è tuttavia in grado di ben sopportare tale tipo di sollecitazione meccanica nel

tempo, come in precedenza accennato, in virtù dell'elasticità propria del materiale che lo costituisce. Dall'altro lato, i suddetti movimenti angolari dell'utensile 13 non si traducono invece in torsioni del cavo 16 localizzate in singoli punti o zone, in virtù del fatto che il cavo stesso ha possibilità di muoversi liberamente all'interno del tubo 17. In tal modo, gli sforzi di torsione sul cavo 16 possono essere scaricati o ripartiti uniformemente sulla lunghezza del tratto di cavo 16 che si trova all'interno del tubo 17. Ne consegue una drastica diminuzione di torsioni locali sul cavo 16, e quindi sui conduttori in fibra ottica 15.

La suddetta ripartizione degli sforzi di torsione sui conduttori 15 può essere eventualmente agevolata disponendo un lubrificante, ad esempio grasso, sul rivestimento esterno del cavo 16, o comunque entro il tubo 17.

Il fatto che il diametro interno del tubo di guida 17 sia maggiore rispetto al diametro esterno del cavo 16 ha inoltre importanti benefici anche al fine di ridurre le flessioni sulle fibre 15 nelle zone di curvatura. Tale concetto viene evidenziato in forma schematica in figura 3; come si nota, nonostante il fatto che nel caso illustrato il tubo 17 compia una

curva sostanzialmente ad angolo retto, il cavo 16 è libero di disporsi con un grado di curvatura più elevato, ossia più dolce, il che consente di ridurre le sollecitazione di flessione sui conduttori in fibra ottica 15.

Le caratteristiche di resistenza allo schiacciamento ed alla flessione eccessiva del tubo 17 hanno poi l'importante funzione di evitare che lo stesso assuma raggi di curvatura troppo ristretti, e che quindi anche i conduttori in fibra ottica 15 possano disporsi secondo piccoli raggi di curvatura. Tale caratteristica è particolarmente utile nel caso in cui il tubo 17 percorra la struttura del robot 1 unitamente ad altri cavi o condotti pneumatici/idraulici, in un fascio comune. In tale caso, la presenza del tubo 17 e la sua resistenza allo schiacciamento evita che lo stesso possa venire "pizzicato" o piegato eccessivamente dagli altri cavi/condotti del citato fascio, ad esempio a seguito di movimenti del robot 1. Viceversa, nel caso in cui il cavo 16 o singole fibre ottiche con rispettivo rivestimento fossero direttamente parte del suddetto fascio, i conduttori 15 sarebbero soggetti a rischi di elevate sollecitazioni meccaniche.

La presenza del tubo 17 entro il quale il cavo o i

BUZZI, NOTARO &  
ANTONIELLI D'OUIX  
s.r.l.



cavi 16 sono passanti risulta inoltre vantaggiosa nel caso in cui si renda necessarie operazioni di manutenzione sul sistema di trasporto di segnali in fibra ottica. Infatti, qualora si renda necessaria la sostituzione di uno o più dei cavi di segnale 16, l'addetto alla manutenzione non dovrà far altro che disconnettere il o i conduttori 15 alle rispettive due estremità (ossia in corrispondenza della zona 19 e dell'unità di elaborazione 14A, e poi sfilare liberamente il cavo 16 di interesse da un'estremità del tubo 17. Un cavo 16 nuovo potrà poi essere infilato in sostituzione nel tubo 17, per poi collegare le estremità del rispettivo conduttore 15 nei punto 19 e 14A. Come si intuisce, tali operazioni di manutenzione/sostituzione risultano notevolmente semplificate, in virtù della presenza del tubo 17 e del fatto che il o i cavi di segnale 16 sono inseriti con ampia possibilità di movimento entro il tubo stesso.

Va da sé, infine, che il tubo 17 adempie anche alla funzione di proteggere adeguatamente il cavo 16 da strisciamenti, al fine di prevenire suoi deterioramenti superficiali.

Prove pratiche effettuate hanno consentito di verificare come la soluzione secondo l'invenzione permetta di raggiungere gli scopi preposti, ed in

particolare consenta di accrescere la vita utile dei conduttori in fibra ottica anche nelle condizioni più severe di impiego del robot industriale, nonché di garantire una qualità ottimale dei segnali trasmessi.

Naturalmente, fermo restando il principio del trovato, i particolari di costruzione e le forme di attuazione potranno ampiamente variare rispetto a quanto descritto ed illustrato a puro titolo di esempio.

In una possibile variante realizzativa dell'invenzione, illustrata in figura 4, i conduttori 15 possono essere ricoperti ciascuno da un rispettivo rivestimento esterno 15A, ossia essere separati l'uno dall'altro, a formare due cavi 16 inseriti entrambi liberi nel tubo 17; altra possibilità, illustrata in figura 5, è quella di prevedere conduttori 15, ricoperti ciascuno da un rispettivo rivestimento in tessuto 15B, ed inseriti in una guaina comune 15C, ad esempio sintetica, formare il cavo 16 che è passante nel tubo 17. Si noti che il diametro della guaina 15C potrebbe anche essere decisamente inferiore rispetto al caso illustrato in figura 5, ossia tale da mantenere i due conduttori 15 ricoperti tra loro direttamente adiacenti.

Nel caso precedentemente illustrato in figura 1 il

tratto di tubo 17 che si estende nell'ambito del robot 1 è contenuto in massima parte entro la struttura dello stesso (ossia entro i componenti 2, 3, 5, 7, e 10). In una ulteriore variante realizzativa, un tratto del tubo 17 potrebbe essere disposta all'esterno dell'avambraccio 7 e del polso 10. Una tale variante viene illustrata schematicamente in figura 6, ove sono utilizzati i medesimi numeri di riferimento di figura 1. Si noti che in tale forma realizzativa, il robot 1 è dotato di un dispositivo di polso 10' diverso rispetto a quello di figura 1, e comprendente due parti mobili con possibilità di rotazione intorno a rispettivi assi 11', 12' fra loro mutuamente perpendicolari; anche in questo caso al dispositivo di polso 10' è associato un generico utensile, indicato schematicamente con 13'.

Nella variante di figura 6, il tubo 17 è guidato, ad esempio a mezzo di passacavi 25, in modo allentato lungo la parte inferiore dell'avambraccio 7 e del polso 10, evitando eventualmente la necessità di dover prevedere l'ansa 18 di cui alla figura 1. Diversamente dal caso esemplificato, il tratto esterno del tubo 17 potrebbe correre superiormente all'avambraccio 7 ed al polso 10.

Il tubo 17 potrebbe essere anche disposto completamente all'esterno della struttura del robot 1,

nel qual caso i mezzi di vincolo 20-25 sarebbero fissati alla superficie esterna dei vari componenti 2, 4, 5, 7, 10; anche in tale variante realizzativa il tubo 17 potrebbe estendersi lungo la struttura del robot 1 unitamente ad altri cavi e condotti pneumatici/ idraulici.

Il cavo 16, che è contenuto pressoché completamente entro il tubo 17 almeno nell'ambito della struttura del robot 1, può essere di lunghezza leggermente maggiore rispetto al tubo stesso; ciò al fine di evitare sollecitazioni in elongazione o trazioni sui conduttori in fibra ottica 15 del o dei cavi di segnale 16 previsti.

Il dispositivo funzionale 13, 13' in comunicazione di segnale con l'unità 14 potrebbe essere diverso da un utensile, ad esempio un attuatore od un mezzo sensore.

\* \* \* \* \*

BUZZI, NOJAKO &  
ANTONIELLI D'OUIX  
s.r.l.



\* \* \*

### RIVENDICAZIONI

1. Robot industriale (1), avente una struttura comprendente due o più elementi reciprocamente articolati (2, 3, 5, 7, 10) con possibilità di movimento angolare, un'unità elettronica (14) di controllo di un dispositivo funzionale (13; 13') portato dalla struttura del robot (1) ed almeno un primo conduttore in fibra ottica (15), caratterizzato dal fatto che l'unità elettronica (14) è in comunicazione di segnale con il dispositivo funzionale (13; 13') tramite il primo conduttore in fibra ottica (15) ai fini della trasmissione di segnali di controllo e che il primo conduttore in fibra ottica (15) è parte di un cavo di segnale (16) inserito all'interno di una tubazione (17), la sezione esterna del cavo di segnale (16) avendo dimensioni inferiori rispetto alle dimensioni della sezione interna della tubazione (17), in modo tale per cui il primo abbia possibilità di movimento entro la seconda.

2. Robot secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che almeno una parte della tubazione (17) si estende all'interno della struttura del robot (1).

3. Robot secondo la rivendicazione 1,

BUZZI, NOTARO &  
ANTONELLI D'OUŁX  
s.r.l.

caratterizzato dal fatto che il cavo di segnale (16) comprende almeno un secondo conduttore in fibra ottica (15), il primo ed il secondo conduttore (15) essendo racchiusi in un rivestimento comune (16A, 16B).

4. Robot secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che il cavo di segnale (16) è formato dal primo conduttore (15) e da un rivestimento del primo conduttore (15A).

5. Robot secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che il cavo di segnale (16) comprende il primo conduttore (15) ed almeno un secondo conduttore in fibra ottica (15), ciascun conduttore (15) essendo dotato di un rispettivo rivestimento (15B), i due conduttori (15) essendo inseriti in una guaina comune (15C) che si estende entro la tubazione (17).

6. Robot secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che il cavo di segnale (16) comprende un isolante interno (16A), nel quale sono annegati almeno due conduttori in fibra ottica (15), ed un rivestimento esterno (16B).

7. Robot secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che nella tubazione (17) sono inseriti una pluralità di cavi di segnale (16), ciascuno comprendente un conduttore in fibra ottica

BUZZI, NOTARO &  
ANTONELLI D'OULY  
s.r.l.

(15) ed almeno un rispettivo rivestimento (15A).

**8.** Robot secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che la tubazione (17) è realizzata con un materiale flessibile resistente allo schiacciamento e/o alla compressione, in particolare poliuretano.

**9.** Robot secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta struttura del robot (1) comprende un dispositivo di polso (10; 10').

**10.** Robot secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che detta struttura del robot (1) comprende:

- una base (2) ed una colonna (3) montata girevole sulla base (2) intorno ad un primo asse (4) diretto verticalmente,

- un braccio (5) montato oscillante sulla colonna (3) intorno ad un secondo asse (6),

- un avambraccio (7) montato articolato sul braccio (5) intorno ad un terzo asse (8) e con possibilità di ruotare intorno ad un rispettivo quarto asse (9),

ove il dispositivo di polso (10; 10') è supportato dall'avambraccio (7) con possibilità di rotazione intorno ad almeno due assi (11, 12; 11', 12').

**11.** Robot secondo la rivendicazione 9 o 10, caratterizzato dal fatto che il dispositivo di polso

(10; 10') è un polso cavo (10), come alla rivendicazione 1 di EP-A-0 873 826.

**12.** Robot secondo la rivendicazione 11, caratterizzato dal fatto che il dispositivo funzionale (13) è sorretto dal polso cavo (10).

**13.** Robot secondo la rivendicazione 10, caratterizzato dal fatto che la tubazione (17) si estende almeno in parte all'interno della base (2), della colonna (3) e del braccio (5).

**14.** Robot secondo la rivendicazione 13, caratterizzato dal fatto che la tubazione (17) si estende almeno in parte anche all'interno dell'avambraccio (7) e del dispositivo di polso (10).

**15.** Robot secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che almeno un tratto della tubazione (17) si estende lungo l'esterno dell'avambraccio (7) e del dispositivo di polso (10'), in modo allentato.

**16.** Robot secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che una parte prevalente della tubazione (17) si estende lungo l'esterno della struttura del robot (1).

**17.** Robot secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che alla struttura del robot (1) associati mezzi di guida (20-25) della tubazione

BUZZI, NOTARO &  
ANTONELLI D'OUY  
s.r.l.



(17).

**18.** Robot secondo la rivendicazione 17, caratterizzato dal fatto che almeno parte della tubazione (17) si estende lungo la struttura del robot (1) unitamente ad altri cavi elettrici e/o condotti di fluido, a formare un fascio guidato tramite i mezzi di guida (20-25).

**19.** Robot secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che il cavo di segnale (16) ha lunghezza maggiore rispetto alla tubazione (17).

**20.** Robot secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che un lubrificante è presente su almeno una tra la superficie esterna del cavo di segnale (16) e la superficie interna della tubazione (17).

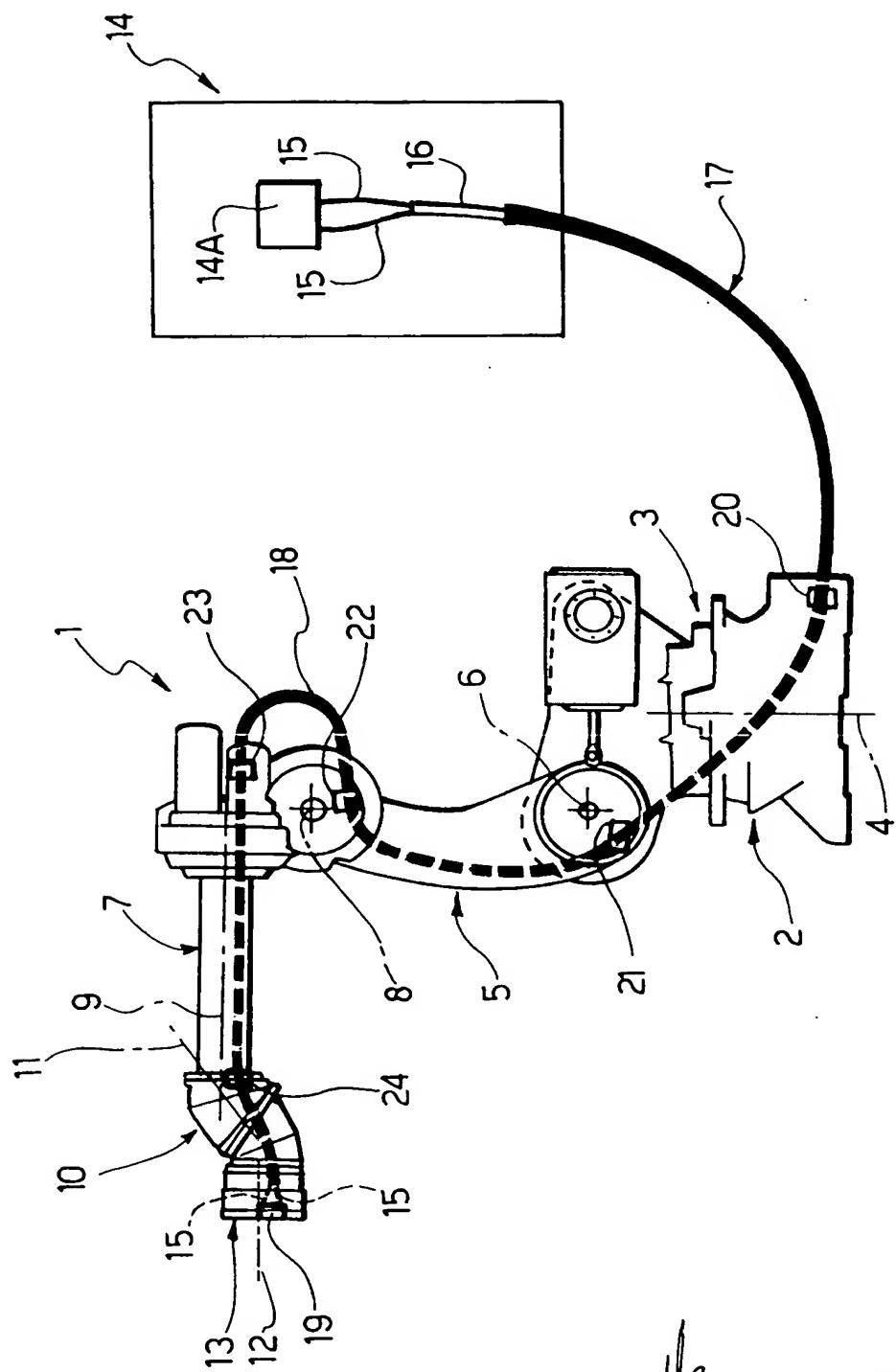
Il tutto sostanzialmente come descritto ed illustrato e per gli scopi specificati.

Ing. Giacomo MOTARC  
N. Ischiaz ALDO 258  
*Io proprio o per gli altri*

*M*  
INDUSTRIA COMMERCIO  
DI TORINO  
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA

TO 2003 A 000139

FIG. 1



*[Handwritten signature]*  
CAMERA DI COMMERCIO  
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA  
DI TORINO

*[Handwritten signature]*  
Ing. Giancarlo NOTARO  
N. iscrz. A/000258  
Ha proposto e per gli effetti

TO 2003 A 000139

FIG. 2

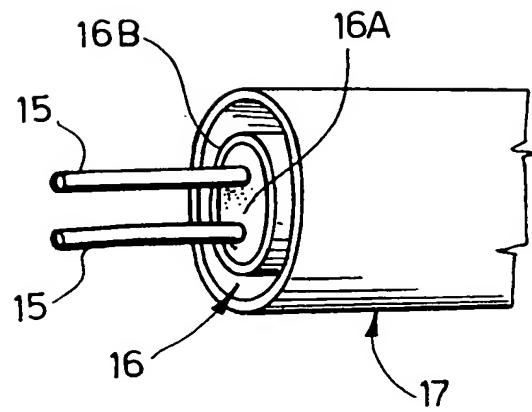
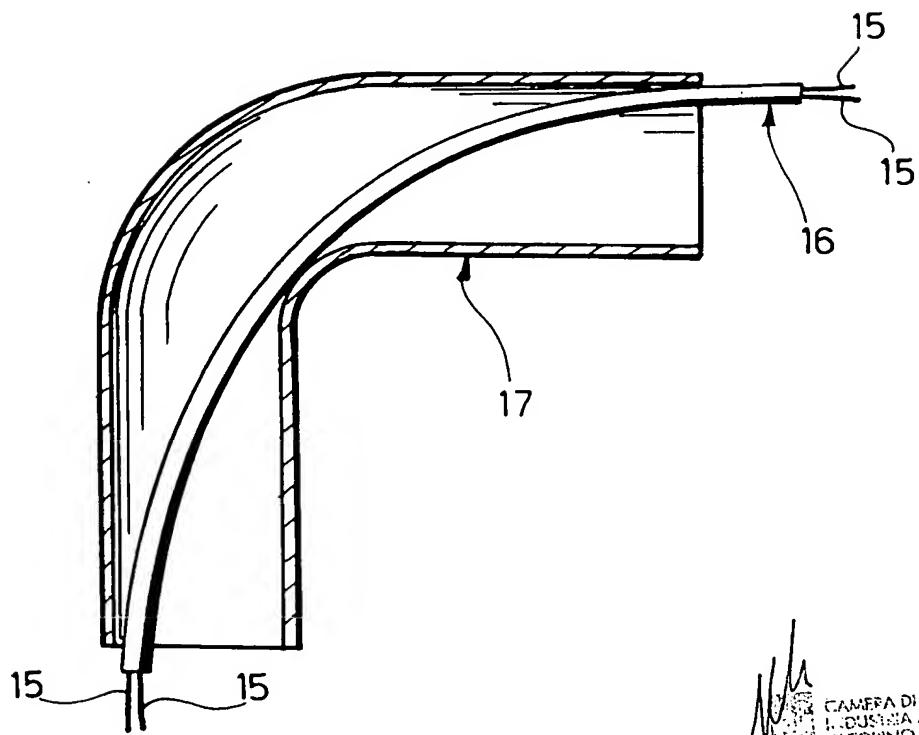


FIG. 3



CAMERÀ DI COMMERCIO  
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA  
DI TORINO

Ing. Giacomo NOTARO  
N. Iscrz. A 180 258  
(In propria e per gli altri)

T0 2003 A 000139

FIG. 4

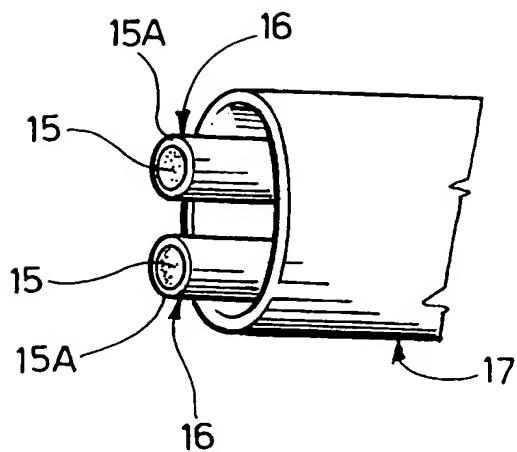
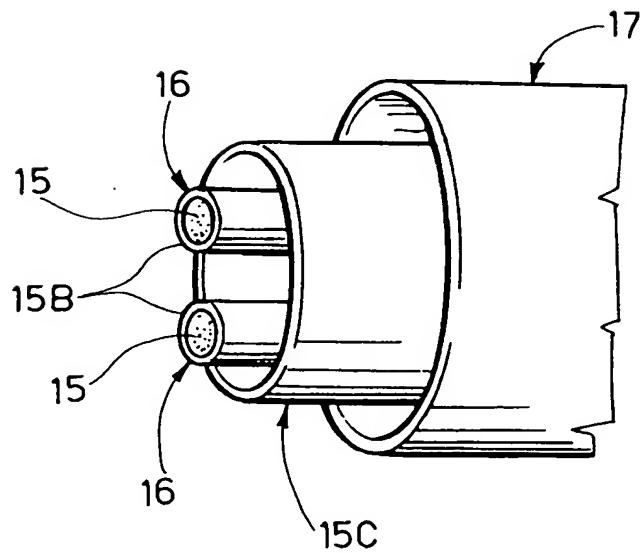


FIG. 5

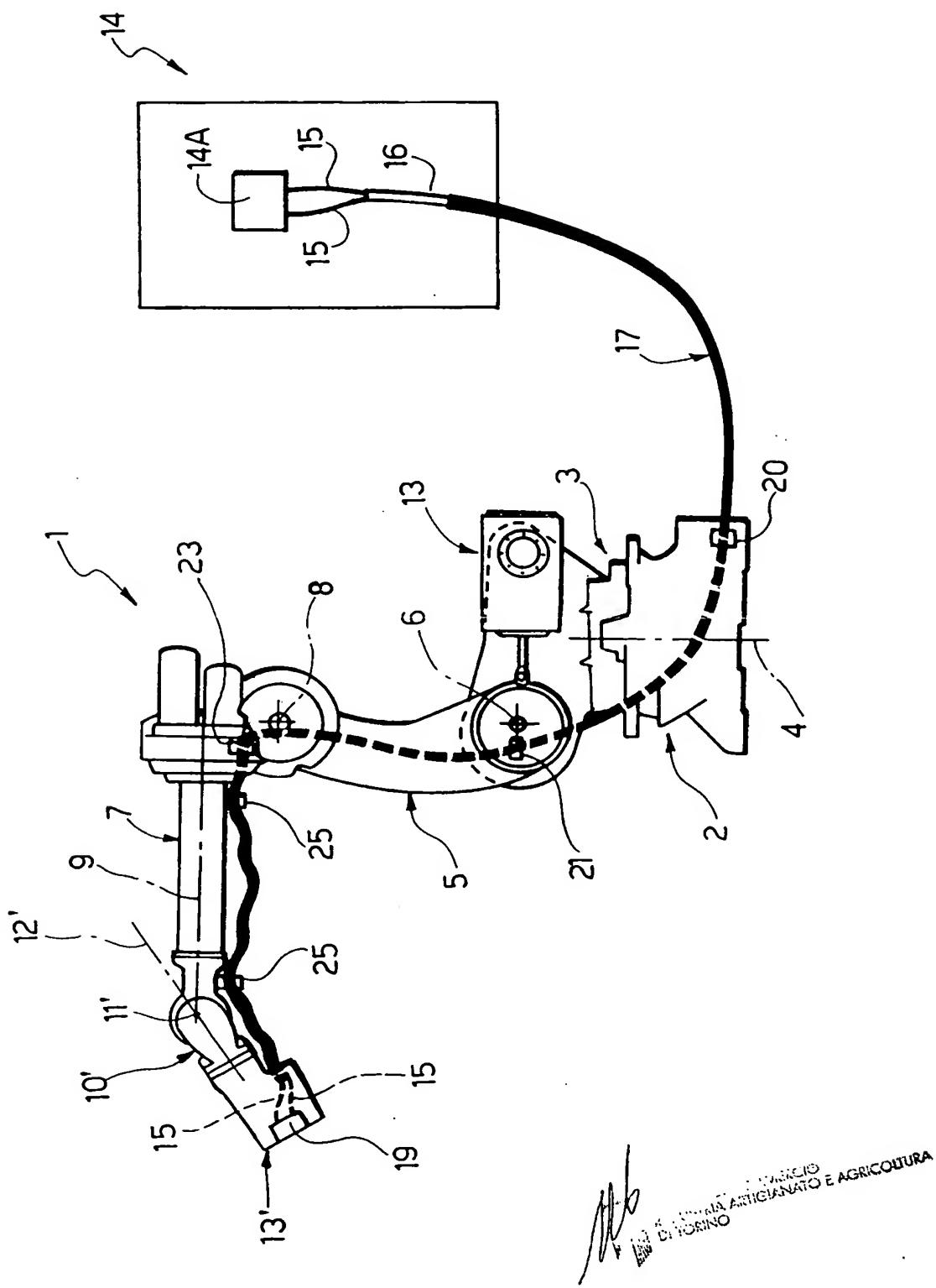


*M*  
CAMERÀ DI COMMERCIO  
ARTIGLIAZIONE ARTIGIANATO E AGRICOLTURA  
TOURNO

Ing. Giancarlo MOTARO  
N. Iscriz. A.D.C. 268  
In profilo e per gli altri

TO 2003A000139

FIG. 6



Ing. Giacomo MOTARO  
N. Iscriz. MI 1000256  
In proprio e per gli altri